

**АНАЛИЗ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ «COSSAN-X»
И «OpenCOSSAN» ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РАСЧЕТАХ ВИЭ**

**THE ANALYSIS OF SOFTWARE SYSTEMS "COSSAN-X"
AND "OpenCOSSAN" FOR USE IN THE CALCULATION OF RES**

Денисов К. С., Хайретдинова Л. Р., Велькин В. И.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург, denser93@mail.ru

Denisov K. S., Khairatdinova L. R., Velkin V. I.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе выполнен анализ программных комплексов «COSSAN-X» и «OpenCOSSAN» с целью определения возможностей их использования для поиска оптимального состава оборудования возобновляемой энергетики. Выполнена опытная проверка расчетов на основе сопоставления с известными программными комплексами.

Abstract: In this work the analysis of software systems "COSSAN-X" and "OpenCOSSAN" was made to determine the possibility of using for finding the optimal composition of the equipment of renewable energy. Experimental validation of calculations based on comparison with well-known software systems

Ключевые слова: компьютерное моделирование; программное обеспечение; оптимизация; вычислительные методы.

Key words: computational simulation; software; optimization; computational methods.

Компьютерное моделирование является одним из научных методов исследования, наряду с теорией и экспериментами. Многие явления могут быть изучены только с помощью вычислительных процессов, таких как сложное моделирование или анализ экспериментальных данных. Кроме того, во многих областях техники вычислительные методы и виртуальные модели используются для разработки новых компонентов, конструкций и систем. Одна из самых больших проблем виртуального моделирования – повышение достоверности вычислительного анализа. Это может быть достигнуто только путем включения изменчивости и неопределенности от различных источников. Изменчивость присуща многим природным системам и, следовательно, ее роль не может быть уменьшена. Неопределенность также всегда присутствует, так как невозможно точно предсказывать будущие события, для которых нет реальных данных. Хотя стохастические методы предлагают гораздо более реалистичный подход к анализу и проектированию, их использование в практических приложениях

остается весьма ограниченным. Одной из причин является то, что разработке программного обеспечения вероятностного анализа уделяли значительно меньше внимания, чем их детерминированным аналогам.

Другим распространенным ограничением является то, что вычислительные ресурсы вероятностного анализа часто на несколько порядков выше, чем детерминированного. Несмотря на вышеописанные недостатки, надежные и эффективные вычислительные инструменты необходимы для расчета и проектирования сложных стохастических систем [1].

Так, например, для поиска оптимального состава оборудования на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) на кафедре «АСиВИЭ» Уральского федерального университета была разработана программа «VizProRES», которая учитывает изменчивость большого количества входных параметров [2, 3].

В 2011 году Институт рисков и неопределенностей Ливерпульского университета начал разработку программного обеспечения «Cossan», который включает в себя «OpenCossan» и «COSSAN-X» [4].

Программный комплекс «OpenCossan» представляет собой мощный набор инструментов пакета MATLAB для численного анализа, моделирования, анализа надежности и оптимизации чувствительности. «OpenCossan» использует в качестве интерфейса командную строку Matlab (рис. 1), а сам метод доступен только для опытных пользователей. Поэтому программа имеет сложный для освоения интерфейс, но при этом является хорошим инструментом для анализа неопределенностей. Кроме того, «OpenCossan» имеет открытый исходный код, что позволяет пользователю изменять предварительно составленное решение, исследовать данные, внедрять новые алгоритмы, и многое другое. Это дает возможность создавать собственные инструменты для решения специализированных задач. Описанное программное обеспечение (ПО) распространяется бесплатно.

В то же время «OpenCOSSAN» является вычислительным ядром программного обеспечения «COSSAN-X», который предназначен для количественной оценки неопределенностей и анализа рисков, но имеет более удобный интерфейс.

Графический интерфейс обеспечивает легкую и удобную среду для запуска программного обеспечения, в котором можно определить и проанализировать модели в интерактивном режиме (рис. 2). Это доступно с помощью различных графических иконок, редакторов, мастеров и представлений, предлагаемых графическим интерфейсом пользователя, которые используются для создания основных объектов, выполнения анализа и визуализации величин, представляющих интерес. Графический пользовательский интерфейс также содержит интерактивную справку, к которой можно легко получить доступ, нажав на значок справки. Для использования «COSSAN-X» необходимо приобрести лицензию [5].

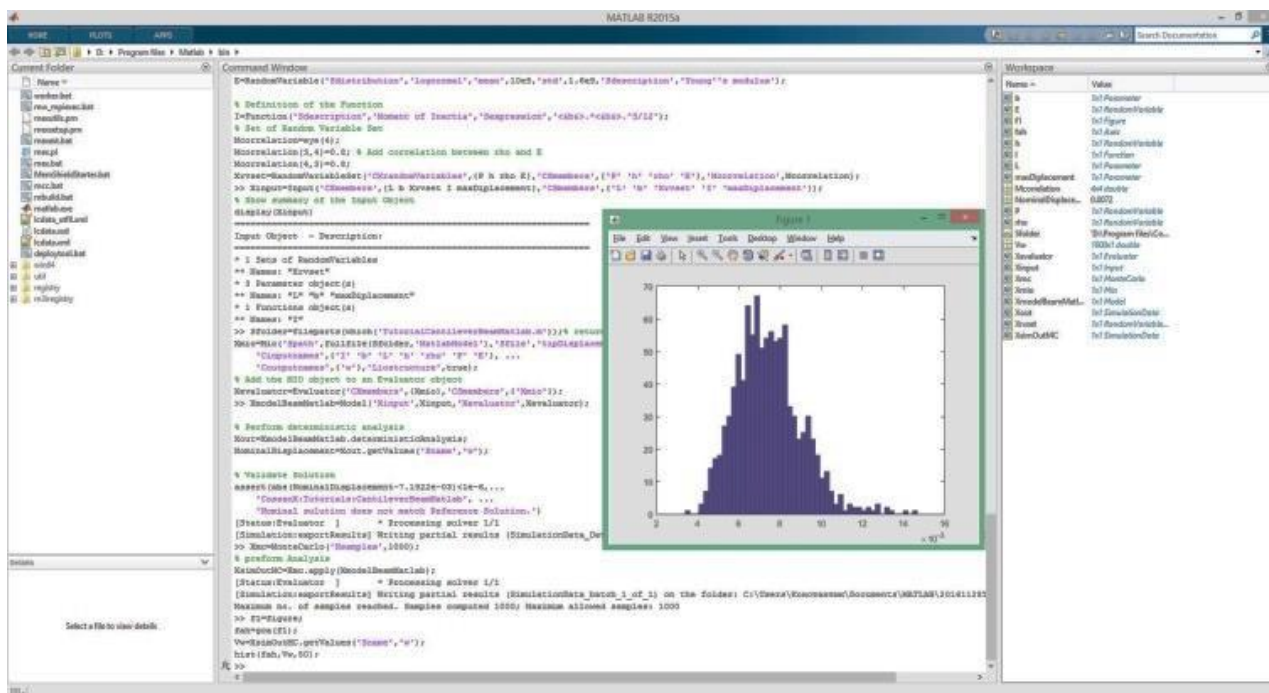


Рис. 1. Интерфейс командной строки Matlab
(выполнен расчет примера в пакете «OpenCossan»)

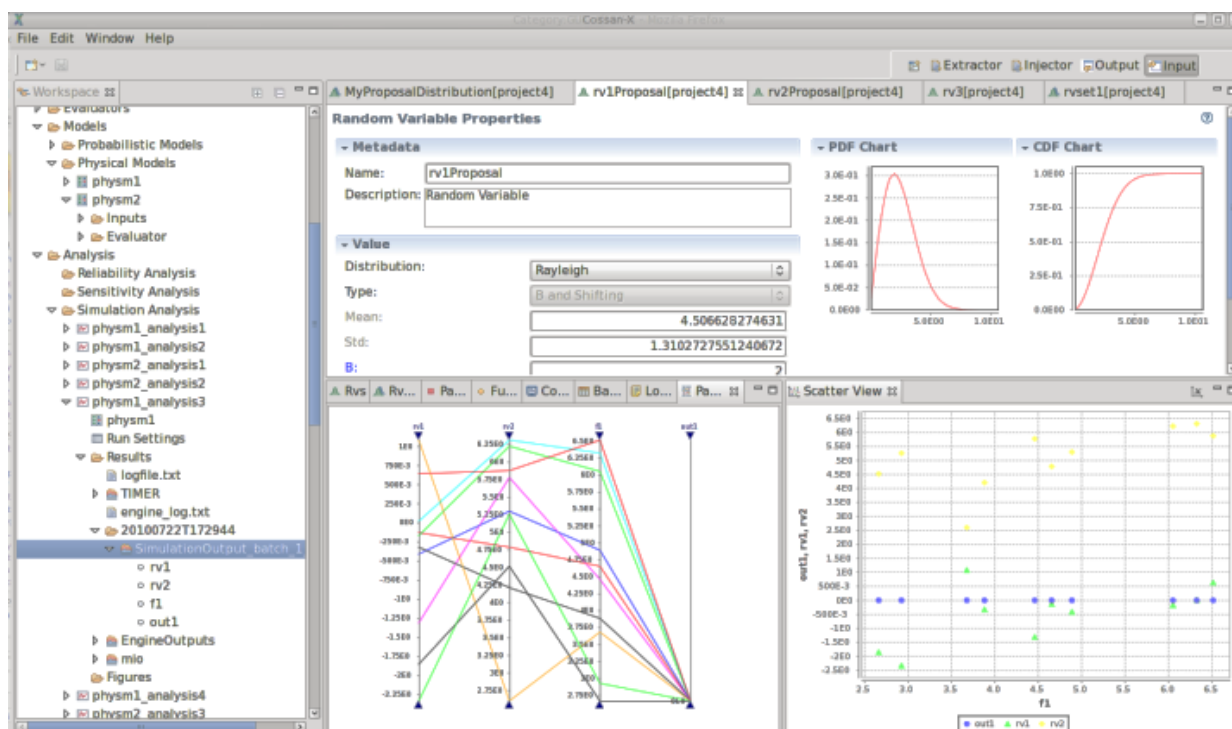


Рис. 2. Рабочее окно программного комплекса «COSSAN-X»

Нами был выполнен анализ по использованию программного комплекса «COSSAN-X» и «OpenCOSSAN» для расчета комплексных систем на основе ВИЭ. Был изучен теоретический материала и сделана опытная проверка расчетов в «OpenCOSSAN». На основании проделанной работы можно сделать вывод о том, что применение программного обеспечения «COSSAN-X» и «OpenCOSSAN» для расчета комплексных систем на основе возобновляемых источников энергии возможно, но для этого необходимо разработать

собственную математическую модель и привязать к одному из методов, реализованных в этом программном комплексе.

Список использованных источников

1. OpenCossan: An efficient open tool for dealing with epistemic and aleatory uncertainties / E. Patelli, M. Broggi, M. Angelis, M. Beer // Second International Conference on Vulnerability and Risk Analysis and Management (ICVRAM) and the Sixth International Symposium on Uncertainty, Modeling, and Analysis (ISUMA). Liverpool: Institute for Risk and Uncertainty, University of Liverpool, 2014. P. 2564-2573. [Электронный ресурс]. URL: <http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784413609.258#sthash.OcupZ3eS.dpuf>.

2. Велькин В. И., Денисов К. С. Программа расчета и визуализации оптимальной комплексной системы возобновляемых источников энергии (RES) "VizProRES", Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016610783; 19 01.2016.

3. Денисов К. С., Хайретдинова Л. Р., Велькин В. И. Применение компьютерной программы «VizProRES» для оптимизации автономной комплексной системы ВИЭ // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Материалы Всероссийской научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург : УрФУ, 2015. С. 371-374.

4. Patelli E. The legacy of Prof. G. I. Schueller and recent advances on uncertainty quantification and reliability analysis // Proceedings of EUROLYN 2014: 9th International Conference on Structural Dynamics, 30 June–2 July 2014. Porto, Portugal, 2014. P. 161-168.

5. COSSAN [Электронный ресурс]. URL: www.cossan.co.uk. (дата обращения 12.11.2016).

УДК 621.577

ТЕПЛОВОЙ НАСОС КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

HEAT PUMP AS AN ELEMENT OF SOLAR HEATING

Доскенов А. Х., Поливода Д. А. Шерьязов С. К.
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск, sakenu@yandex.ru

Doskenov A. H., Polivoda D. A., Sheryazov S. K.
South Ural State University, Chelyabinsk